



Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas - FATECS

Curso: Administração

Linha de pesquisa: Formação de Estratégia

Área: Estratégia Empresarial

**ANTONIO ESTEVÃO SENA**

**20650052**

***A TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM):***

**UM ESTUDO DE CASO EM UMA USINA HIDRELÉTRICA DA  
ELETRONORTE**

Brasília

2012

**ANTONIO ESTEVÃO SENA**

***A TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM):***  
**UM ESTUDO DE CASO EM UMA USINA HIDRELÉTRICA DA**  
**ELETRONORTE**

Trabalho de curso (TC) apresentado  
como um dos requisitos para conclusão  
de curso de Administração do UniCEUB –  
Centro Universitário de Brasília.  
Orientador: Dr. Marcelo Cordeiro

**ANTONIO ESTEVÃO SENA**

***A TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM):***  
**UM ESTUDO DE CASO EM UMA USINA HIDRELÉTRICA DA**  
**ELETRONORTE**

Trabalho de curso (TC) apresentado  
como um dos requisitos para conclusão  
de curso de Administração do UniCEUB –  
Centro Universitário de Brasília.  
Orientador: Dr. Marcelo Cordeiro

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Orientador

---

Prof. Examinador

---

Prof. Examinador

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha existência, ao professor Dr. Marcelo Cordeiro, pela orientação fundamental para realização deste artigo. A Eletronorte pelo apoio. Ao gerente regional Dr. Antônio Pardaul, com a colaboração do Sr. Carlos Boscaine e da Sra. Barbara Sá, integrantes do quadro da Eletronorte, assim como aos Srs. Geraldo Rodarte e Antônio Paiva pelo suporte. Aos meus pais e família pelo incentivo e apoio ao longo de todo o curso. Aos colegas de curso pelo convívio. Agradeço, finalmente, a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação acadêmica, apoiaram e incentivaram as ideias sobre as quais está assentado este trabalho.

“Não há fatos eternos, como não há verdades absolutas”.

*Friedrich Nietzsche*

## RESUMO

O presente artigo verifica como a implantação da metodologia *Total Productive Maintenance* (TPM) impactou a usina hidrelétrica de Curuá-Una em Santarém, no Estado do Pará. Esta usina integra uma Empresa estatal do setor elétrico; as Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (Eletronorte), as quais por sua vez, fazem parte do grupo Eletrobrás. A pesquisa foi realizada com intuito de traçar o perfil da usina e depois descrever a implantação da ferramenta analisando seus resultados. A metodologia de pesquisa abordada é definida como estudo de caso qualitativo, utilizando o procedimento de aplicação de questionário aberto e a análise documental. Os principais dados da pesquisa foram obtidos através de documentos e arquivos elaborados pela empresa e pelo questionário supracitado. As respostas do questionário foram classificadas em grupos, utilizando a teoria fundamentada nos dados (*grounded theory*) para análise. O processo da implantação da metodologia da *Total Productive Maintenance* (TPM) foi analisado com base nas 12 etapas sugeridas pela literatura, considerando também os 8 pilares da metodologia. A pesquisa verificou que a metodologia está em fase de conclusão de implantação, porém, os resultados da usina obtiveram melhorias consideráveis por causa da sua implantação.

Palavras-chave: *Total Productive Maintenance* - TPM, usina hidrelétrica de Curuá-Una, pilares TPM.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
2.1 - Evolução das técnicas de planejamento estratégico.....	9
2.2 - A <i>Total Productive Maintenance</i> – TPM.....	12
2.3 - Etapas da metodologia TPM.....	13
2.4 - Pilares da metodologia TPM:.....	15
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>18</b>
4.1 - Perfil da Usina.....	18
4.2 - Descrição da implantação da TPM ( <i>Total Productive Maintenance</i> ) na usina de Curuá-Una.....	20
4.3 – Quadro resumo da implantação da TPM ( <i>Total Productive Maintenance</i> ) na usina de Curuá-Una.....	25
4.4 - Impacto e resultados da implantação da TPM na usina.....	26
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>28</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A estratégia organizacional é um conceito trabalhado por diversos autores no decorrer da evolução da administração. De acordo com Johnson, Scholes e Whittington (2011, p.25) estratégia é a orientação de uma organização, que conquista vantagens num ambiente inconstante por meio da configuração de recursos e competências, com intuito de atender as expectativas dos *stakeholders*. Para Porter (1999 p.63), a estratégia é vista “como uma posição exclusiva e valiosa, envolvendo um diferente conjunto de atividades”. Para Borenstein (1999, p.6) a estratégia é a expressão da utilização, pela organização, dos seus pontos fortes (existentes e potenciais) para superar mudanças no ambiente, levando em conta seus objetivos.

Considerando as definições de estratégias abordadas, o presente trabalho estuda uma relevante ferramenta estratégica: o TPM (*Total Productive Maintenance*). Em seu início no ano de 1971, o TPM tinha como principal objetivo melhorar as atividades de produção. Posteriormente, esta ferramenta foi estendida para incluir toda a companhia (JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE, 2002).

O surgimento da TPM, de acordo Palmeira e Tenório (2002, apud CASTRO *et al*, 1996, p.67) englobou alguns fatos como:

As defasagens dos modelos produtivos existentes (novos padrões surgiram com foco na melhoria da qualidade), a aproximação com clientes e fornecedores e a necessidade de utilização mais eficiente das tecnologias, de organizações mais horizontalizadas e de novas políticas de recursos humanos.

Para um melhor entendimento sobre esta ferramenta, Imai (2000, p. 2) explica como consiste a Metodologia TPM (*Total Productive Maintenance*). Para o autor a TPM é um método de gestão que identifica e elimina as perdas existentes no processo produtivo, maximiza a utilização do ativo industrial e garante a qualidade.

Neste contexto, os conceitos básicos da TPM podem ser enumerados em cinco: primeiro, ter uma estrutura corporativa lucrativa, segundo, uma mentalidade de prevenção, terceiro, envolvimento total, em seguida, o princípio *Genbutsu* (criar



um sistema de perda zero) e por fim, a automação (JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE, 2002).

Percebe-se que a TPM é uma ferramenta aplicada às empresas privadas industriais. No entanto, parece que esta ferramenta não tem sido muito bem considerada no setor público. Nesse contexto, esse trabalho procura responder ao seguinte problema de pesquisa:

“como a estratégia TPM (*Total Productive Maintenance*) impactou uma usina hidrelétrica de uma empresa estatal”?

A partir desse problema de pesquisa, o presente trabalho procurou:

(1) Traçar o perfil da usina hidrelétrica, (2) descrever a implantação da TPM (*Total Productive Maintenance*) na usina, (3) analisar o impacto da implantação da ferramenta na usina e, por fim, (4) descrever os resultados alcançados pela ferramenta.

As justificativas para realização deste artigo se baseiam nos seguintes aspectos: Do ponto de vista acadêmico, esta pesquisa tem a finalidade de mostrar a importância do estudo de uma ferramenta estratégica geralmente aplicada no setor privado, no âmbito estatal, gerando conhecimento a partir deste estudo. No aspecto aplicado, a pesquisa analisa a implantação de uma metodologia estratégica e seu impacto em uma organização Estatal. Desta forma, outras empresas do mesmo setor podem se embasar neste estudo. Sob a ótica social, a pesquisa fomenta discussões sobre como gerir e desenvolver estratégias para utilização dos recursos públicos nas empresas estatais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Evoluções das técnicas de planejamento estratégico:

Esta subseção visa explicar a evolução das teorias e ferramentas usadas nas estratégias das empresas, de maneira a permitir o entendimento da *Total Productive Maintenance* (TPM).

Em 1965, Igor Ansoff criou um método para definição de uma estratégia, ao analisar dois fatores apenas: a organização, com seus pontos fortes e fracos, e o ambiente (BORESTEIN, 1999). Apesar do sucesso inicial, este modelo de Ansoff, carecia de estudos das variáveis políticas, culturais e ecológicas. Além disso, a estratégia era centrada apenas no aspecto quantitativo (BORENSTEIN, 1999).

Em seguida, surge na década de 80, a técnica de análise ambiental mais difundida. Esta se baseava na análise das cinco forças de Porter (BORENSTEIN 1999). O objetivo dessa estratégia era encontrar uma posição onde a empresa pudesse se defender das forças competitivas (BORENSTEIN 1999). Johnson, Scholes e Whittington (2011, p.52) definem a utilização das cinco forças, como uma identificação da atratividade de uma indústria ou setor nos termos de forças competitivas. Elas podem fornecer um ponto de partida útil para a análise estratégica mesmo quando o critério do lucro não se aplicar. Na maior parte dos casos do setor público, cada uma das cinco forças possuem seus equivalentes (JOHNSON, SCHOLES, WHITTINGTON, 2011).

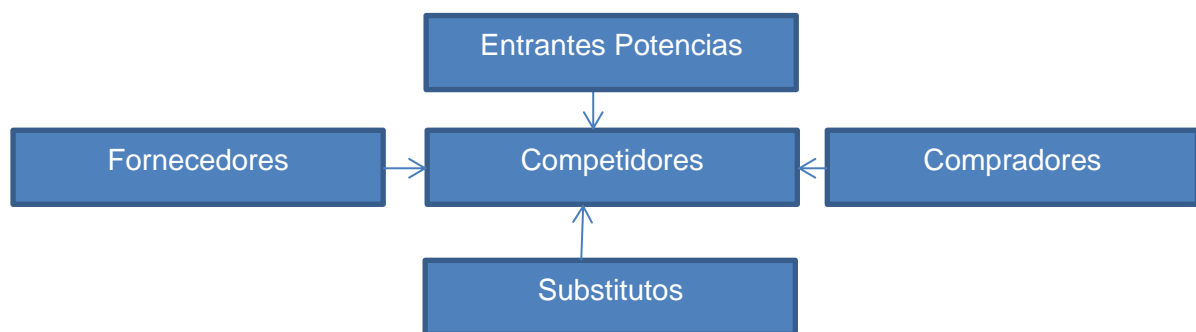


Figura 1 adaptado – 5 Forças de Porter

Fonte: (BORENSTEIN, 1999)

Atualmente, os modelos de análise são mais completos. Por exemplo, para identificar os principais indicadores de cenários ambientais, Johnson, Scholes e Whittington (2011, p.47) sugerem a análise “PESTEL”. Esta análise dispõe as influências dos ambientes em seis categorias: política, econômica, social, tecnológicas, ambiental e legal. Esta análise explora os diferentes modos dos quais o ambiente pode mudar.

Por outro lado, Tavares (2007, p. 52) explica que não existe uma única forma de abordar a gestão estratégica. Essa deve ser adequada à peculiaridade de cada organização.

A estrutura das cinco forças é relacionada à análise do ambiente externo das empresas. Em relação ao ambiente interno Johnson, Scholes e Whittington (2011, p.105) descrevem como os fundamentos da “capacidade estratégica” em uma organização devem ser orientados:

“A capacidade estratégica está relacionada com a adequação e a conformidade com os recursos e competências necessárias para que uma organização sobreviva e prospere. As capacidades estratégicas abrangem recursos e competências, que são as maneiras através das quais os recursos são usados e disponibilizados. Se as organizações desejam obter vantagem competitiva, necessitam de recursos e competências que os consumidores valorizem e que sejam difíceis de imitar pelos concorrentes. O aprimoramento contínuo da eficiência dos custos é uma capacidade estratégica primordial para uma organização continuar a prosperar”.

Para identificar estas capacidades organizacionais, Johnson, Scholes e Whittington (2011, p.105) citam a análise *SWOT* (*strenghts, weaknesses, opportunities and threats*) a análise da cadeia de valor, e o *benchmarking*. Para Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000, p. 45) o conceito do modelo *SWOT* se traduz na análise dos pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças dividida em etapas, com posterior definição de objetivos e de planos operacionais.

No entendimento de Porter (1999, p. 46), as empresas devem ser flexíveis para reagir com rapidez às mudanças do mercado, sendo importante que pratiquem de modo constante o *benchmarking* para atingir as melhores práticas. O *benchmarking* legitima a direção e as metas da empresa com base em uma orientação externa, ao invés de uma projeção feita a partir das práticas internas e tendências passadas (PETERS *et al*, 2001). Por fim, a cadeia de valor, uma outra ferramenta de análise, é definida como uma descrição das categorias de atividades no interior e entorno de uma organização, as quais, juntas criam um produto ou um serviço (JOHNSON, SCHOLES e WHITTINGTON, 2011).

Todos estes conceitos trabalhados, de alguma maneira, influenciaram a formulação da estratégia TPM (*Total Productive Maintenance*). A seguir é explicado, em que parâmetros a metodologia foi criada e de que maneira é aplicada.

## 2.2 A *Total Productive Maintenance* (TPM):

A *Total Productive Maintenance* (TPM) é definida por Shirose (1996, p. 11) em dois aspectos: a TPM para a produção, e a nova definição de TPM, envolvendo toda a companhia.

“A TPM para o setor de produção objetiva maximizar a eficiência dos equipamentos e estabelecer um sistema de manutenção produtiva total designada para toda a vida útil do equipamento. A TPM opera em todos os setores envolvidos com equipamentos, incluindo o planejamento, o uso programado e a manutenção setorial. A TPM é baseada na participação de todos os membros, desde os diretores aos colaboradores da linha de frente”.

Em relação à “nova” TPM:

“Na nova definição do TPM, o objetivo é criar um sistema corporativo que maximize a eficiência do sistema produtivo. A TPM cria sistemas para prevenção de ocorrências de perdas na linha de frente e está focado no produto final. Isto inclui sistemas de controle de acidentes, defeitos e falhas zero no ciclo total do sistema produtivo. A TPM é aplicada em todos os setores, incluindo o de produção, desenvolvimento, e departamentos administrativos. Neste sentido, a TPM é baseada na participação de todos os membros desde os diretores até a linha de frente”.

Na visão de Suzuki (1994, p.2):

“O TPM surgiu e se desenvolveu inicialmente na indústria automobilística e rapidamente passou a formar parte da cultura corporativa de empresas tais como Toyota, Nissan e Mazda. Foi introduzida posteriormente em outras indústrias como a de eletrodomésticos, microeletrônicos, máquinas, ferramentas, plásticos, e fotografia. Inicialmente, as atividades de TPM se limitaram aos departamentos diretamente relacionados com os equipamentos. Sem embargo, atualmente os departamentos administrativos e de apoio, apoiam ativamente ao TPM na produção, o aplicam também para melhorar a eficácia de suas próprias atividades”.

### 2.3 Etapas da metodologia TPM:

As etapas da metodologia TPM se baseiam em 12 procedimentos (SUZUKI, 1994). Esses procedimentos podem ser visualizados a seguir:

Etapas	Método
1	Declaração da decisão de implantação do TPM pela direção
2	Educação, Treinamento, Divulgação.
3	Organização da promoção do TPM e protótipo
4	Diretrizes básicas e objetivos do TPM
5	Elaboração do plano mestre para o desenvolvimento do TPM
6	Lançamento do projeto empresarial ( <i>kick off</i> )
7	Melhorias específicas, manutenção autônoma, manutenção planejada, educação e treinamento.
8	Gestão antecipada
9	Manutenção da qualidade.
10	Melhorias dos processos administrativos
11	Segurança, saúde e meio ambiente.
12	Execução plena do TPM

Quadro 1 adaptado – Etapas do método TPM

Fonte: (SUZUKI, 1994)

De acordo com esse esquema, na primeira etapa e consequente fase de preparação, a alta direção formula o compromisso e deixa clara a intenção de seguir o programa TPM (SUZUKI, 1994). Essa Manifestação deve acontecer em um encontro interno da empresa sobre TPM, e deve ser publicada no boletim interno da empresa (WYREBSKI, 1997).

A segunda etapa é realizada da seguinte forma (PALMEIRA, TENÓRIO, 2002):

É feito o planejamento e executado todas as atividades de endomarketing, de treinamentos e sensibilização dos colaboradores através de visitas e palestras. Os treinamentos devem ser especificados para a alta e média gerência e para os colaboradores.

Na organização da promoção do TPM e protótipo (terceira etapa), é promovida na organização a implantação do programa, pois, o TPM é promovido através de uma estrutura de pequenos grupos que se distribuem por toda a organização (SUZUKI, 1994).

A seguir, Shirose (1996, p. 27) mostra como é realizada a etapa 4:

Quando definidos os princípios corporativos ou metas, elas devem ser documentadas, com intuito de deixar claro o posicionamento do TPM nas atividades corporativas. Primeiro, é decidido o ano em que a companhia será avaliada pelo teste de qualificação da TPM, e em seguida, são definidos os valores das metas que devem ser atingidas para cada item a ser trabalhado, durante o processo.

Em seguida, a etapa 5 (elaboração do plano mestre para o desenvolvimento do TPM) consiste no planejamento das fases de implantação e consolidação (PALMEIRA, TENORIO, 2002). Nesta fase de acordo com Shirose (1996, p. 30) o plano mestre especifica os detalhes das atividades principais do programa TPM, realizando um cronograma de atividades.

Na etapa 6, que também é chamada de lançamento do projeto empresarial (*kick off*), são concluídas as fases de preparação e introdução. Durante o *kick off* a diretoria deve mostrar seu comprometimento com o TPM e apresentar os resultados esperados (PALMEIRA, TENORIO, 2002) . O dia do *kick off* deve ser realizado com todos os membros da organização (SHIROSE, 1996).

Na etapa composta por melhorias específicas, manutenção autônoma, manutenção planejada, educação e treinamento, ou simplesmente etapa 7, é introduzida uma série de atividades em busca de otimização das máquinas, processos e pessoas. Envolve manutenção autônoma (atividades rotineiras em equipamentos), e a manutenção planejada e preventiva. Busca também identificar

setores necessários para melhoria de rendimento dos colaboradores (PALMEIRA, TENÓRIO, 2002).

As etapas 8 e 9 consistem em facilitar a execução da operação e da manutenção, buscando eliminar a intervenção do homem, e por fim manter os equipamentos em ótimas condições, mensurando sistematicamente seus indicadores (PALMEIRA, TENORIO, 2002). Para Ribeiro (2003, p. 32) a etapa 9 consiste na realização da manutenção sistemática, manutenção preliminar, gestão da infra-estrutura, implantação das peças de reserva, criação de ferramentas e desenhos técnicos.

Ao implantar a etapa 10, se faz necessário à realização de atividades baseadas nos 5S: senso de organização, senso de arrumação, senso de limpeza, senso de padronização e senso de autodisciplina (PALMEIRA, TENORIO, 2002). O 5S segundo Masiero (1996, apud VANTI, 1999, p.334) é um sistema mobilizador e transformador de pessoas e organizações. Assim como as filosofias do *just-in-time* e *Total Productive Maintenance* (TPM), o 5S aponta para a melhoria do desempenho da organização.

A etapa 11 é referente ao conjunto de ações de educação dos colaboradores das equipes, com foco na prevenção e eliminação das situações de riscos em busca do nível zero de acidentes. (PALMEIRA, TENORIO, 2002).

Por último, a etapa 12 fechando a fase de consolidação, visa manter os resultados obtidos, desde que, atingidas as metas propostas pelo programa. Para que isso ocorra, as atividades dos pequenos grupos são incentivadas a serem continuadas (PALMEIRA, TENORIO, 2002).

#### 2.4 Pilares da metodologia TPM:

No início do desenvolvimento da metodologia TPM, foram sugeridas a criação de cinco pilares de norteamiento desta ferramenta. Posteriormente, com sua evolução, mais três pilares foram acrescentados: melhoria dos processos administrativos, educação e treinamento, segurança e saúde e meio ambiente (JIPM, 2002).

Os pilares da TPM, devem servir de base e orientação para a realização das atividades de implementação da metodologia na organização.

Na figura a seguir, Wyrebski (1997, apud SUZUKI, 1994, p. 12) esquematiza os oito pilares da TPM.

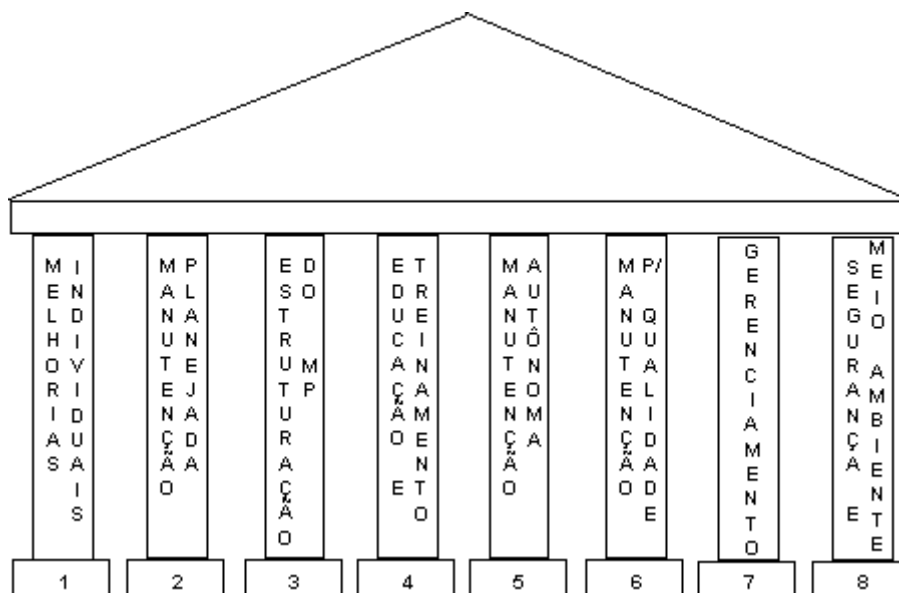


Figura 2, Pilares TPM.

Fonte: Wyrebski (1997, apud SUZUKI, 1994, p. 12).

Palmeira e Tenório explicam como a metodologia TPM é sustentada através desses oito pilares (2002, p. 109).

A metodologia original prevê a constituição de oito pilares de sustentação da TPM, melhorias individuais, manutenção planejada, estruturação da Manutenção planejada, educação e treinamento, manutenção autônoma, manutenção da qualidade, gerenciamento, segurança e meio ambiente. As atividades desses pilares são realizadas, interativamente, buscando alcançar os objetivos empresariais por meio do atendimento das metas previstas conforme as dimensões PQCDMS, ou seja, no aumento da produtividade (P) dos equipamentos, sistemas associados e recursos humanos, melhoria da qualidade (Q) da energia elétrica, redução dos custos (C) operacionais, melhoria do atendimento (D) ao cliente, maior segurança (S) no trabalho e melhoria da moral (M) dos seus empregados.



### 3. METODOLOGIA:

O tipo de pesquisa adotado foi o exploratório. Para Gil (1999, p. 43), “as pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar uma visão geral, de tipo aproximativo, acerca de um determinado fato”. Na visão de Richardson *et al* (1999, p. 146), “geralmente, este tipo de pesquisa inclui um questionário pouco estruturado e uma amostra não necessariamente representativa”.

O estudo de caso também é adotado neste artigo. Yin (1999, apud Gil, 1981, p. 23), explica que o estudo de caso é “um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto da realidade.” O autor cita também que, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto, não estão claramente definidas, são utilizadas várias fontes de evidência (GIL, 1999). O presente artigo é um estudo de caso, pois, estuda como a adoção de uma ferramenta estratégica específica impactou uma empresa. As informações foram coletadas através de documentos, artigos, pesquisas bibliográficas e questionários.

A aplicação do questionário foi primordial para o desenvolvimento do artigo. Este foi aplicado a três servidores da empresa, para confrontação dos dados. Para Richardson *et al* (1999, p. 190), “em geral, recomenda-se que o questionário, para ser aplicado, não ultrapasse uma hora de duração e que inclua diferentes aspectos de um problema”. Os questionários foram elaborados levando em consideração as teorias sobre o TPM (*Total Productive Maintenance*), e documentos disponibilizados pela Empresa. As perguntas do questionário foram classificadas como abertas. Neste tipo de questionário, Richardson *et al* (1999, p. 192), diz que as perguntas abertas caracterizam-se por perguntas que levam o entrevistado a responder com frases. O pesquisador deseja uma maior elaboração das opiniões dos entrevistados. Os questionários foram enviados via correio eletrônico, para os gestores da Secretaria de Execução da TPM na empresa. A Unidade de Análise desta pesquisa é a Usina Hidrelétrica de Curuá-Una em Santarém no Pará, integrante do grupo Eletronorte S.A.

Em relação ao método de abordagem do problema, a pesquisa caracteriza-se como qualitativa. Pesquisas qualitativas para Richardson *et al* (1999 p. 90), podem ser caracterizadas como uma tentativa de compreensão detalhada dos significados

situacionais apresentados pelos participantes de um fenômeno. Na visão de Flick (2004, p. 20), a pesquisa qualitativa possui aspectos como: apropriação de métodos e teorias, perspectivas dos participantes, reflexividade do pesquisador e da pesquisa e uma variedade de abordagens e métodos.

Por fim, a teoria fundamentada nos dados (*Grounded theory*) foi usada para análise dos dados coletados do questionário. Esta teoria, para Cassiani, Caliri e Péla (1996, p. 3), objetiva explicar uma ação no contexto social sob estudo. Ela procura processos que estão acontecendo na cena social e, que podem explicar o fenômeno. As respostas foram separadas em categorias ou códigos, as quais procuram descrever o fenômeno. A seguir Charmaz (2009, p. 69) explica o processo de codificação:

“Codificar significa categorizar segmentos de dados com uma denominação concisa que, simultaneamente, resume e representa cada parte dos dados. Os seus códigos revelam a forma como você seleciona, separa e classifica os dados para iniciar uma interpretação analítica sobre eles”.

Sobre a teoria fundamentada nos dados, Charmaz (1999, p. 70), comenta que, a codificação da teoria fundamentada é o elo fundamental entre a coleta dos dados e o desenvolvimento de uma teoria emergente para explicar esses dados. Pela codificação, é definido o que ocorre nos dados e seus significados.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Nesta seção, foram abordadas quatro categorias: o perfil da usina, a descrição da implantação da TPM (*Total Productive Maintenance*) e seu resumo, o impacto desta metodologia na usina e os resultados. Estas categorias foram construídas a partir da análise das respostas obtidas através dos questionários abertos aplicados na empresa e documentos disponibilizados.

### **4.1 - Perfil da usina:**

A Eletronorte atua no setor elétrico. Essa empresa é responsável pela realização de estudos, operação das usinas geradoras, transmissão de energia elétrica e também pela celebração de atos de comércio dessas atividades de

produção e venda de energia (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2011).

Em 2006, a de Curuá-Una foi incorporada pelas Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A/Eletronorte (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2010).

Atualmente a Curuá-Una atende cerca de 76% do abastecimento energético da população de Santarém/PA, nos dias úteis. A população de Santarém é de 280 mil habitantes. Porém, nos finais de semana, toda a demanda é atendida pela usina (NÚCLEO DE INFORMAÇÃO EMPRESARIAL, 2008).

A implantação desta metodologia ocorreu devido à necessidade do governo, de elevar o nível de atendimento de energia à população. Esta metodologia na usina de Curuá-Una, também passou por um estudo prévio de viabilidade (NÚCLEO DE INFORMAÇÃO EMPRESARIAL, 2008).

A seguir, é mostrada a ficha técnica da usina de Curuá-Una:

<b>UHE CURUÁ-UNA</b>	
UNIDADES GERADORAS	3
POTÊNCIA INSTALADA (MW)	30,30
TIPO DE TURBINA	KAPLAN
QUEDA NOMINAL (m)	21,70
VAZÃO POR UNIDADE (m³/s)	52,00
NÍVEL MAX. RESERVATÓRIO (m)	68,00
VOLUME TOTAL RESERVATÓRIO (m³)	530.000.000,00
ÁREA DO RESERVATÓRIO (m²)	102,00
EXTENSÃO DA BARRAGEM (m)	370,00
VERTEDOIRO - COMPORTAS	3
VERTEDOIRO - VAZÃO (m³/s)	2.000,00
VERTEDOIRO - EXTENSÃO (m)	46,00

Figura 3

Fonte: Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A (2011).

#### 4.2 - Descrição da implantação da TPM (*Total Productive Maintenance*) na usina de Curuá-Una:

A TPM é uma metodologia aplicada no gerenciamento das perdas de um sistema produtivo. Como a usina em questão é também uma indústria de produção, a adaptação desta metodologia foi facilitada por isso (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2011).

Neste contexto, segue abaixo a descrição do modelo de fases da implantação da metodologia na usina de Curuá-Una:

Na etapa 1: a implantação da metodologia TPM foi de responsabilidade do chamado Comitê Executivo Central. Este comitê gerou um grupo de trabalho para o início das atividades do TPM através de um evento na própria usina, em 2008 (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2010).

Em um segundo momento, na fase 2 ou “etapa de educação, treinamento e divulgação”, foi aproveitada a experiência da usina de Tucuruí/PA, certificada pelo JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) no ano 2001 (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2010). Neste sentido, o processo de treinamento foi “*on the job training*”, ou seja, através de visitas às instalações da usina de Tucuruí/PA e cursos disponibilizados pelos técnicos (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2011).

Os processos de treinamento se basearam em cursos envolvendo a metodologia TPM e programas relacionados aos “5S” (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2010). Com a introdução da ferramenta, houve uma intensificação da metodologia TPM aos colaboradores, com intuito de construir as habilidades necessárias para seu desenvolvimento (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2010).

Conforme dados das Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A (2010, p. 44), em 2008, todos os empregados na usina haviam passado pelo desenvolvimento do curso introdutório da metodologia TPM (*Total Productive Maintenance*). Os cursos introdutórios tiveram em média 62,5 horas de duração para cada empregado. De acordo com a Eletronorte (2010), os cursos de treinamento seguiram a seguinte grade:

- Noções básicas da metodologia TPM – 4h
- “5S” e pilares do TPM – 21h
- Pilar de manutenção autônoma – 13h
- Metodologia TPM – 8,5h
- Aprofundamento em manutenção autônoma – 15h
- Pilar de gestão antecipada ou planejada – 15h
- Manutenção autônoma e eficácia no trabalho – 6h

Relação da Grade Horária dos Cursos TPM.

Fonte: Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.

Na organização da promoção do TPM e criação de seu protótipo, ou simplesmente “etapa 3”, a divisão de estruturas para promoção da TPM foi realizado de acordo com a hierarquia da empresa. Segundo a Eletronorte (2010), a divisão foi a seguinte:

O Comitê Corporativo de Promoção TPM, composto pelo gabinete da presidência da empresa, o Comitê Diretivo de Promoção da TPM, composto pela direção da regional da usina, o Comitê de Promoção da TPM, composto por colaboradores da operação da usina e por fim o Comitê Setorial da TPM, composto por colaboradores do quadro da usina. Cada comitê possuía funções distintas. Enquanto a alta gerência se empenhava nos processos de adesão da usina ao programa, o setor composto por colaboradores operacionais executavam as atividades propostas pelos cursos.

Em relação à “etapa 4”, referente às diretrizes e objetivos da TPM (*Total Productive Maintenance*), foram feitas na usina divisões estratégicas a ponto de estabelecer e identificar os gargalos dos sistemas da usina (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2010).

Primeiramente, a estrutura organizacional foi ancorada nos 8 pilares da metodologia TPM (*Total Productive Maintenance*). Cada pilar ficou a cargo de um coordenador. Em seguida, com base no histórico de perdas, foram criados indicadores de controle e ocorrência (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2010).

Também foram implantados sistemas chamados de correlação de indicadores, os sistemas de árvores de perdas e um sistema de custos para análise da usina (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2010).

Na “elaboração do plano mestre da usina” (etapa 5), foram estabelecidas 11 subcategorias de etapas em um gráfico, identificando a data do início da implantação de cada etapa e seu término previsto (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2010). O gráfico seguia um esquema de classificação das etapas em: fase de planejamento, fase de execução e fase completa. De acordo com a Eletronorte (2010) as 11 subcategorias mencionadas foram classificadas em:

Primeira etapa; formação do pilar de manutenção planejada. Segunda etapa; definição dos tipos de perdas. Terceira etapa; identificação das perdas. Quarta etapa; registros de temas prioritários para melhorias. Quinta etapa; disseminação e análise das áreas problemáticas. Sexta etapa; desenvolvimento dos temas para melhorias. Sétima etapa; acompanhamento dos temas para melhorias e adoção de mensuração contra recorrência. Oitava etapa; replicação das melhorias. Nona etapa; seminários sobre resultados. Décima etapa; prevenção contra falhas recorrentes pelo grupo de análise e por fim, na décima primeira etapa, avaliação geral do pilar de manutenção planejada.

Na sexta etapa, ocorreu o “*kick off*”, ou seja o lançamento oficial do projeto empresarial após a conclusão do plano mestre. A etapa 7 consistiu na manutenção autônoma, melhorias específicas, manutenção planejada e educação e treinamento (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2010).

A seguir, de acordo com dados da Eletronorte (2010), é relatada a etapa 7:

No âmbito da manutenção autônoma, a usina estabeleceu os objetivos gerais a partir do histórico de ocorrências divididos em quatro áreas: inspeção nos sistemas operacionais deficientes, soluções em infraestrutura deficientes, procedimentos necessários aos equipamentos em operação deficientes e por último, na identificação de colaboradores com necessidade de aprimoramento.

Com a definição da manutenção autônoma, os objetivos específicos estabelecidos foram: a operacionalização das fases da manutenção autônoma, produção de manuais e normas de procedimentos para solução

de equipamentos deficientes e formulação de uma matriz de habilidades que os colaboradores devem desenvolver.

No que concerne à manutenção planejada, 5 objetivos foram estabelecidos, “perda zero”, restauração dos equipamentos, manutenção periódica, implantação da manutenção preventiva, redesenho dos controles de informações para obter dados mais realistas e controle dos custos de manutenção. Estes objetivos foram relacionados aos indicativos de controle para melhor leitura do processo. Os indicadores baseavam nos seguintes aspectos: a evolução histórica de índices de disponibilidade de máquinas, número de falhas das máquinas, tempo entre a ocorrência de uma falha e outra, número de desligamentos forçados do sistema, tempo de reparo do sistema, custo de reparo do sistema e custo das penalidades.

A subfase de melhorias específicas está em processo de conclusão. A última subfase desta etapa consiste no treinamento e desenvolvimento. Para a Eletronorte (2010), ocorreu da seguinte maneira:

Nesta seção foram definidos 4 objetivos: criação da matriz de habilidades e atitudes necessários à todos os colaboradores da planta de Curua-Una, elaboração de treinos específicos, treinamentos dos grupos baseados na metodologia da TPM (*Total Productive Maintenance*) e replicação dos conhecimentos adquiridos. Estes treinamentos seguiam as seguintes metas de melhorias: tempo e capital investido em educação, ações internas de desenvolvimento com instrutores e satisfação pessoal dos funcionários, em relação à eficiência dos treinamentos.

Seguindo o processo de descrição da metodologia na usina, a etapa 8 (gestão antecipada) foi baseado em três objetivos principais pela Eletronorte (2010):

Disseminação dos conceitos da gestão antecipada, sistematização dos controles de melhorias, controle para geração de informações em bancos de dados e controle para novos equipamentos. Estes objetivos se baseavam nos seguintes indicadores: colaboradores treinados, informações implantadas durante processo de atualização e manutenção, soluções das anormalidades após o processo de treinamento e tempo de ajuste para cada unidade.

A última etapa concluída pela usina foi a etapa 11 do esquema elaborado por Suzuki (1994). Esta etapa é relacionada à saúde, segurança e meio ambiente. Foram desenvolvidas nesta etapa na Eletronorte (2010), 6 objetivos:

O primeiro objetivo consistiu em adequar os processos da usina com as regras de segurança vigentes. Em seguida foram criadas ações de desenvolvimento ao combate as emergências. Outro ponto abordado foi o programa de prevenção de acidentes. Após estas ações, a usina iniciou um programa de prevenção da força de trabalho e a programas de prevenção de doenças ocupacionais. Os últimos objetivos seguiam esta ordem: relacionar a identificação das causas de um clima organizacional não satisfatório e implantar um sistema de gestão ambiental. Estes objetivos eram analisados a partir de indicadores como: frequência de acidentes, classificação dos acidentes (identificando se tratava de acidente grave ou não), testes de emergências, bancos de dados de soluções, banco de dados da qualidade da saúde, nível de absenteísmo, banco de dados para mensurar qualidade de vida, pesquisas de clima organizacional e número de penalidades impostos por órgãos ambientais no período.

As etapas 9, 10 e 12 (manutenção da qualidade, melhorias administrativas e execução plena do TPM), de acordo com cronograma da empresa, estão em fase de desenvolvimento (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2010).

Para implantar a TPM em uma usina ou empresa são necessários alguns anos de dedicação. Este processo está sendo monitorado pelo *Japan Institute of Plant Maintenance*.

A usina ganhou prêmios em duas categorias certificados pelo instituto mencionado anteriormente e tem como previsão de finalização desses processos de implantação ao final do ano de 2012. Assim a TPM estará em execução plena (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2010).

Após a verificação e descrição da metodologia na usina são observados que a implantação da mesma ainda não foi concluída. Estes processos estão no cronograma de implantação. A metodologia explica que a TPM deve ser implantada gradualmente. De acordo com a Eletronorte (2010), o cronograma está alinhado com o estabelecido pelo órgão de controle da metodologia, O *Japan Institute of Plant Maintenance*.



4.3 – Quadro resumo da implantação da TPM (*Total Productive Maintenance*) na usina de Curuá-Una:

Etapas	Ações na usina
1	Criação do Comitê Executivo Central. Um grupo de trabalho para as atividades da TPM, em evento realizado na usina.
2	Treinamentos “ <i>on the job training</i> ” na usina de Tucuruí e realização de cursos sobre a metodologia.
3	Divisão de estruturas para promoção da TPM de acordo com a hierarquia da empresa
4	Divisões estratégicas para identificar os gargalos dos sistemas da usina. Estrutura organizacional ancorada nos 8 pilares da metodologia. Cada pilar ficou a cargo de um coordenador. Criação de indicadores de controle e ocorrência
5	Estabelecidas 11 subcategorias de etapas em um gráfico, classificadas em: fase de planejamento, fase de execução e fase completa.
6	Lançamento oficial do projeto empresarial após a conclusão do plano mestre.
7	Na manutenção autônoma, a usina estabeleceu os objetivos gerais a partir do histórico de ocorrências. Na manutenção planejada, 5 objetivos foram estabelecidos: “perda zero”, restauração dos equipamentos, manutenção periódica, implantação da manutenção preventiva e redesenho dos controles de informações. No treinamento e desenvolvimento foram definidos 4 objetivos: criação da matriz de habilidades e atitudes necessários à todos os colaboradores da planta de Curua-Una, elaboração de treinos específicos, treinamentos dos grupos baseados na metodologia e replicação dos conhecimentos adquiridos. As melhorias específicas estão em processo de conclusão.

8	Disseminação dos conceitos da gestão antecipada, sistematização dos controles de melhorias, controle para geração de informações em bancos de dados e controle para novos equipamentos.
9	Em fase de conclusão
10	Em fase de conclusão
11	Adequação dos processos da usina com as regras de segurança vigentes, ações de desenvolvimento ao combate as emergências, prevenção de acidentes, prevenção da força de trabalho e programas de prevenção de doenças ocupacionais, identificação das causas de um clima organizacional não satisfatório e implantação de um sistema de gestão ambiental.
12	Em fase de conclusão

Quadro 2 – Resumo da implantação da *Total Productive Maintenance* na usina de Curuá-Una.

Fonte: (ELETRONORTE, 2011)

#### 4.4 - Impacto e resultados da implantação da TPM na usina:

No que tange à escolaridade dos colaboradores, apenas 16% da força de trabalho possui nível superior. Segundo a empresa, em 3 anos este percentual se elevará para 41% já que atualmente 8 empregados estão cursando faculdade incentivados pela empresa (CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A, 2010).

A seguir são mostrados alguns indicadores da metodologia TPM na usina. (ELETRONORTE, 2011):

<b>ANO</b>	<b>INDICE DE DISPONIBILIDADE DAS MÁQUINAS (%)</b>
2008	95,78

2009	96,49
2010	97,22
2011	97,22
2012 (META)	97,81

Figura 4, índice de disponibilidade

Fonte: Eletronorte (2011).

<b>ANO</b>	<b>EFICIÊNCIA GLOBAL DA PLANTA (%)</b>
2007	94,36
2008	94,82
2009	95,53
2010	96,25
2012 (META)	96,11

Figura 5, índice de eficiência global da planta

Fonte: Eletronorte (2011).

<b>ANO</b>	<b>PENALIDADES AMBIENTAIS (%)</b>
2007	0
2008	0
2009	0
2010	0
2012 (META)	0

Figura 6, índice de penalidades ambientais

Fonte: Eletronorte (2011).

<b>ANO</b>	<b>ABSENTEISMO (%)</b>
2007	0,77
2008	1,10
2009	1,97
2010	2,55
2012 (META)	2

Figura 4, índice de absenteísmo.

Fonte: Eletronorte (2011).

Nesses indicadores é possível verificar a evolução da usina. Os índices de disponibilidade e eficiência global da usina estão em crescimento. É possível notar também que não houve penalidades ambientais. No entanto, os índices de absenteísmo continuam altos, o que podemos relacionar ao fato da metodologia não estar ainda totalmente concluída, influenciando negativamente neste quesito.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo demonstrou que houve uma reestruturação dos processos da usina investigada, de suas estruturas organizacionais e de seus fatores culturais, após a implantação da metodologia, influenciando os resultados globais da usina. Foi observado também, que a metodologia passou por adaptações e não está totalmente implantada, estando em suas fases finais de desenvolvimento. A conclusão desta implantação deve ocorrer ao final do ano de 2012.

No contexto externo, pode-se perceber que a metodologia TPM foi implantada a partir de uma demanda legal e política para adequar a usina aos padrões vigentes. Neste sentido, a Empresa buscou alternativas para adequação ao mercado, surgindo assim, o interesse na implantação da metodologia TPM. A Empresa buscava nesta metodologia, aproveitar melhor os recursos disponibilizados e programar seu alinhamento com as normas e demandas vigentes.

No contexto interno, no início do programa houve certa resistência à implantação, pois envolvia uma reestruturação dos processos e atitudes em todos os setores da organização. Neste sentido o programa de treinamento e ensino da metodologia TPM foi aplicado a todos os colaboradores da usina para combater esta resistência à mudança.

Concluindo, os resultados da metodologia são notórios, comprovados pela extensão desta metodologia às outras usinas da Empresa como em Tucuruí/PA e pelos resultados parciais demonstrados. Entende-se que esta pesquisa mostrou a aplicação de uma ferramenta estratégica, podendo trazer contribuições aos interessados no assunto.

Como recomendações de estudos futuros, é apresentada como sugestão a análise desta metodologia em outras empresas de setor, assim como pesquisas quantitativas. As limitações da pesquisa são relacionadas às dificuldades de acesso às informações.

## 6. REFERÊNCIAS

BORESTEIN, Carlos Raul. **A dinâmica do sistema de poder nas organizações do setor elétrico Brasileiro: o caso da Eletrosul**. 1999, 196f Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), UFSC, Santa Catarina.

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A. **TPM Activity Report, First Stage Assessment – CPHC Book**. Tucuruí, Brasil, v1, p.1-147, 2010.

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A. **TPM Results – CPHC Book**. Tucuruí, Brasil, v2, p.1-6, 2011.

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A. - ELETRONORTE **Perfil da Organização**. Tucuruí, Brasil, 2010.

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A. - ELETRONORTE **Perfil da Organização**. Tucuruí, Brasil, p.1-18, 2011.

CHARMAZ, Kathy. **Métodos de pesquisa: A construção da teoria fundamentada, guia prático para análise qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à Pesquisa Qualitativa**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

GIL, Antonio Carlos. **Metódos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

IMAI, Yassuo. **TPM como Estratégia Empresarial**. São Paulo: Imc International, 2000.

JOHNSON, Gerry, SCHOLLES, Kevan, WHITTINGTON, Richard. **Fundamentos de Estratégia**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

PALMEIRA, Jorge N. TENORIO, Fernando G. **Flexibilização Organizacional, Aplicação de um Modelo de Produtividade Total**. Rio de Janeiro, FGV, 2002.

RICHARDSON, Roberto Jarry. *et al.* **Pesquisa Social Métodos e Técnicas**. São Paulo 1999, Atlas.

JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE. **TPM Encyclopedia, Keyword Book**, Tokyo, 2002, JIPM Publishing Division.

JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE. **TPM Total Productive Maintenance, New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries**, Tokyo, 2002, JIPM Publishing Division.

MINTZBERG, Henry; AHLSTRAND, Bruce; LAMPEL, Joseph. **Safári de Estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman

MINTZBERG, Henry; LAMPEL, Joseph; QUINN, James Brian; GHOSHAL, Sumantra. **O processo da estratégia: conceitos, contextos e casos selecionados**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

NÚCLEO DE COMUNICAÇÃO EMPRESARIAL, **Por dentro de Curuá-Una, 31 anos**, v1, p.1, 2008.

PETERS, Tom *et al.* **Inovação e Mudança**. São Paulo, Folha, 2001.

PORTER, Michael E. **Competição, Estratégias Competitivas Essenciais**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

RIBEIRO, Celso Ricardo. **Processo de Implementação da Manutenção Produtiva Total (T.P.M) na Industria Brasileira**. São Paulo, 2003. Disponível em:

[http://www.ppga.com.br/mba/2003/gpt/ribeiro-celso\\_ricardo.pdf](http://www.ppga.com.br/mba/2003/gpt/ribeiro-celso_ricardo.pdf), acesso em: 6 de outubro de 2012.

RICHARDSON, Robert Jarry *et al.* **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

SAKAGUCHI, Mitsuo. **Concepts of TPM parts I, II, III and Challenge Requirements**. Magazine JIPM, TPM, Tokyo, v. 25, p. 9-12, out 2001.

SHIROSE, kunio. **New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries**. Tokyo, JIPM, 1996.

CASSIANI, Silvia Helena De Bortoli; CALIRI, Maria Helena Larcher; PELÁ, Nilza Teresa Rotter. **Rev. Latino-Am. Enfermagem** v.4 n.3 Ribeirão Preto: 1996.

SUZUKI, Tokurato. **TPM in Process Industries**. USA, Portland: Productivity Press, 1994.

TAVARES, Mauro Calixta. **Gestão Estratégica**. São Paulo: Atlas, 2007.

VANTI, Nádia. **Ambiente de qualidade em uma Biblioteca Universitária: aplicação do 5S e de um estilo participativo de administração**. Brasília, v. 28, n. 3, p.333-339, set./dez.1999. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v28n3/v28n3a11.pdf> acesso em: 6 de outubro de 2012.

WYREBSKI, Jerzy. **Manutenção Produtiva Total – Um Modelo Adaptado**. Florianópolis, 1997. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/jerzy/index.htm> Acesso em: 6 de outubro de 2012.